

脳卒中と飲料水との関係について

第1報 予備的調査

秋田県衛生科学研究所 児 玉 栄 一 郎

宍 戸 勇

〔I〕 緒 言

塩類と高血圧症、動脈硬化症、ひいては脳卒中の成因との関係を追求するに当って、此処に大体3つの進路があるように思われる。

その第一は食塩（塩化ナトリウム）、第二は水素イオン濃度（PH、または陽陰イオンの比）、第三は珪酸である。これらについて従来からの経過を述べると大体次のようである。

1899年Carrion et Hallion⁽¹⁾は実験動物に濃厚な食塩水を少量注射すると、動物の末梢部位並びに肺に浮腫を来し、時には致死的作用のあることを報告した。1903年となってWidal et Lemiere⁽²⁾はCarrionらの効果を人のブライト氏病につき、食塩を負荷することによって浮腫の増強することによって確認した。また、A. von Koranyi (1898年)⁽³⁾、Merklen (1903年)は心疾患々者においても塩化ナトリウムの体内貯溜のあることを観察した。その翌年1904年L. Ambard et Beaujard⁽⁴⁾は食塩制限によって血圧の下降することを初めて観察し、その結果、高血圧症の治療として食塩を制限すべきであるという方向を指示した。しかしこの場合治療には塩素の制限であって、ナトリウムの制限ではなかった。16年後Allenら⁽⁵⁾は低塩食が高血圧症に対して有効なることを報告し、その主な目標は塩素の制限にあるとした。

その後Allenらの研究は進展せず、従って否定も肯定もされなかったのであるが、漸く1944年となってKem-pner⁽⁶⁾の高血圧症に対する米飯果実食療法が唱導されるようになった。すなわち1種の食餌療法であった。彼の成績によると、この食餌療法によって本態性高血圧患者500名中、その62%が顕著な血圧下降を来し、眼底ならびに心電図所見、心肥大像も大いに改善されたという。

そして体重の減少は主として浮腫、殊に潜在性浮腫の消失に帰せられ、またこの際負の窒素平衡を惹き起したこ

とがなかったという。

その後本療法の価値について各方面から数多くの学者によって討議されたのであるが、反対意見も少なくはなく、殊にC. B. Chapman⁽⁶⁾は米飯による植物性蛋白20gだけでは成人1日の総蛋白量としてはあまりに少なく従って栄養維持のためにはもっと必要な蛋白を加うべきであり、患者を半飢餓状態に陥らしめるような本療法は時に危険を伴うことがある故に止むを得ない場合にのみ行うべきであり、結局は高血圧症に対する治療とはならないと主張した。しかし浮腫の成因や高血圧症と食塩（塩化ナトリウム）とは無関係ではあり得ないのみならず、脱塩療法は広く普及し、また食塩を構成する塩素イオンとナトリウムイオンのうち、何れが重要な役割を演ずるものであるかどうかについても研究が重ねられ、今日に至っている。

一方わが国における高血圧症に対する米食は米国などと全く逆の方向を辿っていたように思われる。東北大学近藤教授は、米の偏食的過食をする住民には脳卒中の多いことを強調し、同じく中沢教授⁽⁷⁾は疫学的現象としてその傾向を認め、米飯の多量摂取には随伴的に食塩の過剰摂取を想定している。すなわち秋田県雄物川流域の農村である戸米川、種平両村を調査した際、1人1日の食塩摂取量は、高血圧世帯では平均33g、非高血圧世帯では平均18gであったという。その後千葉医大の福田教授、弘前大学の佐々木教授らも高血圧症の成因には食塩の過剰摂取説を支持した。従って此処において、もしも食塩のみを主眼とするならば住民1人当たり1日に摂取する食塩全量の中には当然飲料水中の食塩量も問題となって来る筈である。

次に岡山大学附属農業生物研究所の小林教授⁽⁸⁾は、わが国の河川水は諸外国に比べて酸性度の高いことを挙げ河川水の SO_4/CO_3 比の大なる地方には脳卒中死亡率が高いという。例えば秋田県の米代川 SO_4/CO_3 の比は7.69で全国の最高値を示し、同じく秋田県の玉川のそれは5.53、栃木県那珂川のそれは4.45、岩手県北上川のそれは3.49

山形県最上川は2.29, 宮城県阿武隈川のそれは1.96という順位であるという。

そして日本では群馬県と長野県の西を境として、その以北に酸性の河川が多く、また河川水の水素イオン濃度そのものが中性であっても、化学成分の上から潜在的酸性河川と判断されるものの分布が多く、これが県別の脳卒中死亡指数と著しく平行的であると述べている。また山口医大の上野碩夫教授⁽⁹⁾は日本全国の脳卒中死亡率の地域差を検討した結果、土壌の酸性、または塩基性の強い地区に脳卒中死亡率が高く、そして中性とか弱酸性である地域に低い、これは脳卒中死亡に対する直接の影響とは言えないだろうが、その土地の植生、ひいては食物等を通じての関連が推定されると述べている。

次に東京大学三沢敬義教授ら⁽¹⁰⁾⁽¹¹⁾は本邦の温泉または鉱泉の成分としてのメタ珪酸含有量が欧米諸国と比較して数倍も多量であることに注目し、かかる鉱泉水の飲用が人体に如何なる影響を及ぼすものかどうか、その研究の予備試験として最初井戸水や水道水などのメタ珪酸含有量を測定した。偶々富士山山麓の火山灰地帯である静岡御殿場市郊外の住民には高血圧症や脳卒中患者が著しく多く、そしてこの地域の井戸水または水道水等の飲料水中にはメタ珪酸が多量に含まれていることを発見した。更に三沢教授らは食料としての米、麦を初め、馬鈴薯、大豆、また酒精飲料、牛乳、山羊乳、人乳、酢、ソース、醤油などの中に含まれている珪酸を定量してそれぞれの意義を出し、殊に日本酒やドブコク中には珪酸含量の大なることを報じている一方、更に江戸川水系給水地区、多摩川水系給水地区とを対象にとり、同じく東京都内であっても珪酸の含量が前者において30.29~38.48 mg/l、後者においては10.40~11.96 mg/lで、約3倍量の差があり、そしてメタ珪酸含有量の比較的多い江戸川水系の水道水を飲用する江東地区の都民の高血圧症患者は、男子の30才台において4.26%、40才台においては43.2%、50才台においては45.5%、60才台においては72.4%であるが、珪酸含量の少ない多摩川水系の水道水を飲用する都民の高血圧症は同じく男子30才台においては僅かに1.75%、40才台においては19.6%、50才台においては29.7%、60才台においても37.5%の頻度を示すに過ぎないという。

次にまた東京大学薬学科の秋谷七郎、谷村頭雄教授ら⁽¹²⁾は各種の正常人体臓器、病変臓器、羊毛及び人毛髪中の珪酸を定量し、肉眼的に硬化を認め得る動脈及び動脈硬化症の人体諸臓器及び組織は正常の動脈、臓器及び組織に比べて、明らかに多量の珪酸を含有することを認めた。また珪酸が人体組織に沈着する原因を追求して、

体液特に血流の値が相当大なる役割を演じているものと推定、すなわち血液のPH値が酸性領域においては珪酸塩はコロイド型となり、従って沈着が容易となる、また逆に血液のPH値がアルカリ性領域においては可溶性の単分型となり、容易に体外に排出されるものと思われるからであるという。そして三沢教授らは共同研究者秋谷教授谷村、本橋氏等も人体実験において枸橼酸と酒石酸、酢酸等の有機酸を投与して、枸橼酸と酢酸投与後には尿PHの値が上昇し、殊に時間後に最も大となり、尿中の乳酸排泄量が著しく減少することが認められたという。

以上文献から高血圧症、脳卒中ないし動脈硬化症の成因に対する塩類についての役割について考察し、大凡様の経路のあることを述べたのであるが、この経路を無理に関連させると、食塩の多量摂取は体液のPHの低下を招き、飲食品中の硫酸イオンはこれを助長的に作用し、やがて血管壁や臓器への珪酸の沈着となり、動脈硬化、更には脳卒中へと発展を促すものの如くに考えられて来る。しかしこのような考えはあまりに理論的であることは否み得ないのであるが、しかし調査または研究が無ければ否定もできない。殊に本態性高血圧症の成因が不明である今日、先ず一角一隅より検討を重ねて行かざるを得ないであろう。しかも秋田県は世界随一の脳卒中多発地区であることを想えば、更に慎重な調査が必要と思われる。従って私共は本調査に従事する前に予備調査を飲料水などについて行った。

〔Ⅱ〕 調 査 方 法

秋田県における脳卒中死亡率にも地域による差異があるので、最初高率地区と低率地区とを選び、それら地区における飲料水を調査し、その成績を比較検討することとした。

酸性土壌と脳卒中死亡率とについても同様の方法をとった。

(イ) さて脳卒中(中枢神経系の血管損傷)死亡率の高率地区としては河辺郡雄和村戸米川、本荘市石沢、南秋田郡五城目町を、また低率地区としては南秋田郡井川を選んだのであるが、その根拠となった卒中死亡率の高低は昭和31年より36年にいたる6ケ年平均値であり⁽¹³⁾、第1表に示すとおりである。また本県における酸性土壌調査の成績⁽¹⁴⁾は1951年に発表されたものであり、町村合併促進法などの関係もあって、脳卒中死亡率は昭和28年より30年までの3ケ年⁽¹⁵⁾の平均値である。ただし本荘市石沢地区の死亡率は特別に調査したもので、昭和30年より37年までの8ケ年間の平均値で、第2表に示すとおりである。また雄和村戸米川地区の脳卒中死亡率は昭和26年

第 1 表

中枢神経系の血管損傷による死脳卒中死亡・率 (人口10万対)

(昭和31～36年平均)

秋 田 県

順位	市 町 村 名	死 亡 実 数	死 亡 率	順位	市 町 村 名	死 亡 実 数	死 亡 率
	総 数	3,012	221.8	38	八 竜 村	16	225.9
	市 部	1,075	200.1	39	大 曲 市	93	225.0
	郡 部	1,937	236.4	40	八 郎 渚 町	19	224.3
1	雄 和 村	41	338.6	41	横 手 市	108	223.2
2	西 木 村	32	325.5	42	湯 沢 市	92	219.3
3	南 外 村	24	323.5	43	仙 南 村	23	217.9
4	山 内 村	26	313.7	44	鷹 巣 町	62	217.6
5	大 内 村	47	312.5	45	雄 物 川 町	37	216.5
6	東 成 瀬 村	18	312.0	46	藤 里 村	19	213.2
7	由 利 村	29	308.6	47	大 館 市	123	212.4
8	阿 仁 町	34	306.9	48	天 王 町	25	211.7
9	東 由 利 村	29	301.7	49	十 文 字 町	35	208.0
10	金 浦 町	19	299.8	50	小 坂 町	33	205.7
11	五 城 目 町	61	297.1	51	神 岡 町	16	204.4
12	角 館 町	49	287.7	52	増 田 町	29	204.0
13	合 川 町	35	284.4	53	田 沢 湖 町	35	195.7
14	雄 勝 町	39	283.2	54	西 目 町	11	194.9
15	上 小 阿 仁 村	19	277.4	55	能 代 市	124	193.4
16	河 辺 町	42	274.0	56	比 内 町	37	192.1
17	中 仙 町	42	268.0	57	花 輪 町	41	291.7
18	十 和 田 町	52	267.7	58	二 ツ 井 町	38	188.0
19	稲 庭 川 連 町	41	263.4	59	象 渚 町	29	188.0
20	鳥 海 村	34	263.2	60	仙 北 村	18	187.9
21	森 吉 町	42	261.1	61	八 森 町	16	187.3
22	羽 後 町	75	259.8	62	秋 田 市	359	184.7
23	西 仙 北 町	43	258.6	63	峰 浜 村	15	183.7
24	協 和 村	38	258.0	64	仁 賀 保 町	25	181.0
25	琴 丘 町	27	256.9	65	井 川 村	13	169.7
26	六 郷 町	26	256.2	66	花 矢 町	26	167.8
27	皆 瀬 村	13	256.2	67	琴 浜 村	20	167.4
28	矢 島 町	26	253.9	68	昭 和 町	19	165.9
29	太 田 村	26	253.1	69	山 本 町	19	165.0
30	本 荘 市	98	252.4	70	男 鹿 市	78	163.0
31	千 畑 村	28	250.1	71	飯 田 川 町	9	142.1
32	八 幡 平 村	23	249.5	72	尾 去 沢 町	12	113.4
33	大 森 町	29	248.5	(昭和36年)			
34	大 田 町	30	243.3	秋 田 県		3,258	245.9
35	岩 城 町	21	243.2	全 国		155,683	165.1
36	大 雄 村	19	240.6				
37	平 鹿 町	52	239.4				

より35年に至る10ヶ年の平均値を年令階級別に示すと第3表のとおりである。

第 2 表 本荘市石沢地区における性別、
年令階級別総死亡率及び脳卒中
死亡率（人口10万対）
（昭和30～37年の8ヶ年間の平均）

年令階級	男		女	
	総死亡率	脳 卒 中 死 亡 率	総死亡率	脳 卒 中 死 亡 率
30～39	167.4	—	381.6	47.7
40～49	621.5	276.2	401.3	114.6
50～59	3000.0	1583.3	1896.5	1034.4
60～69	6465.5	2586.2	3225.8	1915.3
70～	16826.9	5769.2	10833.3	4444.4

第 3 表 河辺郡雄和村戸米川地区におけ
る性別、年令階級別総死亡率と
亡者数率

10ヶ年平均（昭和26～35年） 人口10万対

年 令	男		女	
	総死亡率	脳 卒 中 死 亡 率	総死亡率	脳 卒 中 死 亡 率
30～39	270	—	335	134
40～49	1,034	431	671	223
50～59	3,466	1,866	1,645	632
60～69	6,111	3,703	4,629	2,962
70～	11,500	3,500	10,000	2,222

(四) 検体としての飲料水の採取は各地区の各部落につき1検体とした。従って各部落名を挙げると次のとおりである。但し都合によって省略した部落もある。また部落であっても全体として水道水によらない限り、数ヶ所から採取したものもある。

雄和村戸米川地区

白川、女米木、石川、戸賀沢、銅屋、高野
本荘市石沢地区

山内、鳥田目、湯沢、柳生、新田、櫛引、新山崎、
滝ノ沢、宮沢、館、雪車町、上野、（三ツ方森、大
築、一本木、栗山、本田、烏川）

南秋田郡五城目町
馬場目川流域

杉沢、恋地、水沢、中村、寺庭、平、蓬内合、門前
町村、帝釈寺、館越、久保、岩野、五城目

富津内川流域

高樋、北村、高田、落合、乙市、御蔵下、富田、浅
見内、湯ノ又、小倉、黒土、上山内、下山内、川崎
井川村地区

井内、上野、寺沢、蒔田、上大麦、中大麦、下大麦
館岡、八田大倉、坂本、飛塚、北川尻、小竹花、井
川本村

(イ) 飲料水の検査項目は次のとおりである。

PH、総酸度、総硬度（石鹼）、塩素、硫酸、珪酸の
6項目

定量法は日本薬学会編「衛生試験法」その他⁽¹⁵⁾によ
った。

〔Ⅲ〕 調 査 成 績

A 酸性土壌と脳卒中死亡率

最初脳卒中死亡率を昭和28年、29年の秋田県衛生統計
年鑑により両年の平均値を求め、そのうち死亡率（人口
10万対）が250.0を越える市町村群と、150.0以下の市町
村群とに分け、これに酸性土壌成績を各市町村について
示したものが第4表及び第5表である。調査成績中の
PH、Y₁（置換酸度）および置換性石灰は各市町村に
ついて平均値は求めかねるので、大凡の状態を知るため
その多少高低に応じて附点したのが第1図である。

「因みにY₁（置換酸度）並びに置換性石灰の分析法
は次のとおりである。

置換酸度（Y₁）

試料に対して2.5倍のN KC1の浸出液に就いてフェノ
ールフタレンを指示薬とし、N/10 NaOH溶液を以つ
て微紅色を呈するまで滴定、その滴定耗数を風乾土50
gr相当に換算Y₁とす。此の方法は 大工原酸度とも言
いY₁×3を以って従来全酸度として表示した。

置換性石灰

上記の塩化加里浸出液の一定量を採り稀酸石灰とし、
この沈澱を熱稀硫酸にて溶解、KMnO₄溶液にて淡紅
色が消失しない点まで滴定、得たる石灰（CaO）を風
乾土%に換算する。

$$\frac{N}{30} \text{KMnO}_4 \text{ 1 cc} = \frac{0.02804}{30} \text{ g m CaO}$$

第 4 表 町村別脳卒中死亡率(人口10万
対)と酸性土壌調査成績

(高率群)

市町村名	脳卒中 死亡率 (人口10万対)	P H		Y ₁ (置換酸度)		置換石灰量	
		水田	畑	水田	畑	水田	畑
山長矢	356.8	5.3	5.1	6.32	7.18	0.093	0.155
瀬木立	271.0	5.5	5.4	8.47	6.22	0.269	0.210
村立	283.2	5.4	5.4	4.66	5.87	0.251	0.230
早口町	256.0	5.6	5.6	2.50	5.93	0.268	0.074
綴子村	276.2	5.2	5.5	5.53	9.62	0.219	0.082
米内村	268.2	5.3	5.8	5.27	5.40	0.174	0.142
阿仁合村	26502	5.4	5.7	8.54	3.66	0.190	0.191
下小阿仁村	275.0	5.6	5.9	2.72	2.43	0.220	0.200
	410.6	5.5	5.1	6.87	5.54	0.226	0.278
藤琴村	274.7	5.3	5.4	7.53	13.75	0.229	0.096
堀川村	314.3	4.8	5.0	10.47	8.96	0.271	0.260
金足村	268.5	5.4	—	9.54	—	0.257	—
富津内村	255.0	5.7	—	5.65	—	0.372	—
富内川村	260.0	5.6	5.3	7.93	29.81	0.340	0.135
種平村	337.1	4.8	—	1.82	9.30	0.239	0.181
米川村	312.5	—	—	8.10	2.08	0.204	0.041
船岡村	312.5	5.0	5.4	8.33	2.81	0.156	0.112
岩見内村	304.8	5.1	5.5	1.83	1.97	0.153	0.173
正寺村	510.9	5.3	6.1	11.41	10.00	0.155	0.166
大島村	333.7	—	—	—	—	—	—
川内村	330.3	4.9	5.2	10.48	6.87	0.236	0.123
笹内村	280.1	4.9	4.7	8.82	22.50	0.269	0.190
西滝村	275.3	5.0	5.1	14.48	22.50	0.270	0.202
	261.9	5.1	5.3	11.24	11.25	0.226	0.208
小出村	251.0	5.4	6.2	10.40	1.24	0.156	0.145
郷川村	311.7	5.2	4.9	13.00	18.43	0.246	0.172
岩谷村	271.5	5.3	5.1	12.57	11.25	0.147	0.214
下川村	260.0	5.1	5.4	8.94	5.63	0.349	0.329
上川村	281.3	5.1	5.5	14.60	17.29	0.318	0.181
	325.4	5.2	5.1	20.34	19.84	0.285	0.118
神宮寺町	290.5	5.3	5.7	1.08	2.81	0.164	0.196
川首村	339.4	5.3	5.0	3.49	13.43	0.135	0.077
高梨村	289.0	5.4	5.4	8.02	5.26	0.137	0.123
金沢村	274.6	5.6	5.9	0.65	0.31	0.213	0.309
	287.0	5.5	5.1	2.50	7.22	0.215	0.204
豊川村	268.5	6.0	6.0	2.05	5.62	0.189	0.233
岡村	320.0	6.0	6.5	0.65	2.50	0.225	0.191
山内村	265.6	4.8	4.7	8.46	13.31	0.266	0.162
合地村	274.5	5.2	5.0	1.58	4.84	0.241	0.238
福地村	266.2	5.3	4.9	3.34	6.87	0.237	0.189
八木村	267.5	5.4	6.1	7.46	9.68	0.274	0.236
森気村	319.6	5.3	4.9	4.34	4.37	0.279	0.141
阿南村	279.6	5.4	5.6	3.05	6.25	0.238	0.128
境川村	314.1	5.0	4.8	6.50	4.37	0.276	0.328
黒館村	343.6	5.1	5.0	4.94	24.37	0.314	0.181
稲庭村	336.3	5.2	—	2.60	—	0.220	—
稻仙村	298.1	4.8	4.5	3.98	7.96	0.170	0.216
道瀬村	268.3	5.3	4.6	2.85	4.37	0.156	0.098
	250.7	4.9	4.9	10.20	12.81	0.273	0.031

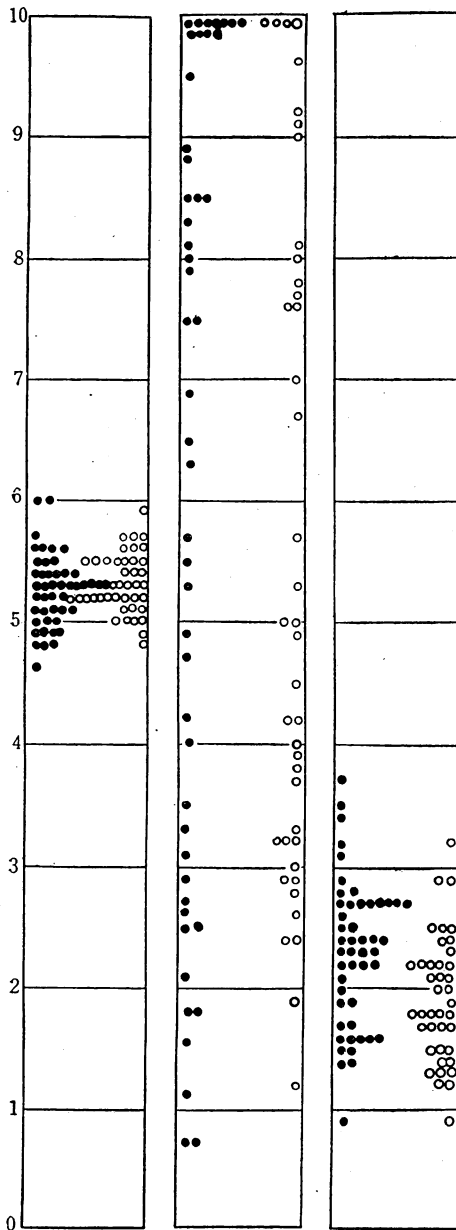
第 5 表 市町村別脳卒中死亡率(人口10
万対)と酸性土壌調査成績

(低率群)

市町村名	脳卒中 死亡率 (人口10万対)	P H		Y ₁ (置換酸度)		置換石灰量	
		水田	畑	水田	畑	水田	畑
花輪町	143.3	5.4	5.6	3.22	4.79	0.193	0.116
尾去沢町	77.4	5.2	5.5	5.28	4.28	0.165	0.129
宮川村	138.2	5.2	5.5	4.00	0.86	0.197	0.201
曙村	141.0	5.2	5.2	3.94	4.06	0.144	0.075
柴平村	130.5	5.7	5.7	2.37	3.50	0.142	0.113
七滝村	114.7	5.2	5.9	5.70	1.15	0.175	0.206
小坂村	149.3	5.3	5.3	2.55	0.96	0.150	0.203
上大川村	101.7	5.4	5.6	3.71	2.18	0.220	0.201
葛館村	111.6	5.7	—	3.22	—	0.167	—
大東村	109.2	5.5	5.7	5.02	5.51	0.170	0.168
藤井市	138.3	5.3	5.6	6.71	3.60	0.211	0.170
七日市村	130.3	5.3	5.4	4.24	2.25	0.127	0.173
能代市	144.5	5.2	5.3	6.97	12.29	0.151	0.118
浅内村	127.3	5.5	5.7	2.97	2.75	0.181	0.110
森川村	126.6	5.3	5.1	9.22	14.28	0.126	0.067
金岡村	143.7	5.0	5.3	11.75	15.00	0.154	0.064
森形村	138.7	5.0	4.9	12.41	20.33	0.122	0.127
鶴岡村	105.3	5.3	5.3	7.61	19.75	0.217	0.101
二ツ井村	82.9	5.1	6.0	9.57	0.62	0.210	0.430
種常村	113.2	5.2	4.8	7.81	6.75	0.250	0.241
八梅村	144.7	5.2	4.8	2.92	19.06	0.292	0.104
森森村	102.4	5.2	5.3	7.74	21.43	0.226	0.063
	129.7	5.2	—	4.95	—	0.240	—
船越町	148.7	5.5	6.0	3.33	6.36	0.093	0.143
北戸村	143.8	5.5	5.6	3.16	1.03	0.170	0.159
沼浦町	85.9	5.5	5.8	2.91	1.24	0.182	0.279
下井河村	137.0	5.4	5.9	8.12	1.17	0.222	0.076
上井河村	88.2	5.6	—	9.89	—	0.248	—
面井河村	93.0	5.0	—	9.02	—	0.237	—
五城目町	90.9	5.5	5.1	4.24	1.36	0.322	0.273
	139.1	5.5	5.3	2.35	4.56	0.425	0.377
平沢町	135.3	5.1	5.3	9.06	1.87	0.202	0.312
玉米村	143.3	4.9	5.0	15.93	10.94	0.217	0.240
千屋村	147.9	5.7	5.6	1.18	5.28	0.209	0.156
横堀村	64.6	5.6	—	1.90	0.00	0.201	—
西明寺村	142.3	5.9	5.9	11.51	1.25	0.180	0.236
増田町	147.8	4.8	4.7	7.59	12.70	0.253	0.237
植田村	145.2	5.0	5.0	4.49	0.31	0.218	0.174
西成瀬村	131.7	5.6	5.4	2.81	6.25	0.294	0.273
小野村	138.3	5.1	—	8.02	—	0.126	—
秋の宮村	122.6	5.2	5.6	3.83	4.68	0.116	0.097

第 1 図 酸性土壌調査成績を脳卒中死亡
を高率群と低率群に分けた場合
の比較図

○低率群 ●高率群
PH(田) Y₁(田) 置換石灰量(田)



すなわち水素イオン濃度 (PH) についてみると、脳卒中死亡の高率群と低率群との間には殆んど差が認められない。また置換酸度 (Y₁) においても略同様であるが酸度の高いものが脳卒中死亡高率群にやや多いと思われる。

次に置換石灰量は置換性塩基を代表し、その価の大きくなることが土壌として望まれるところであるが、第 1 図に示されたところでは差があるとは思われない。

B 1 飲料水の成分と脳卒中死亡率

昭和33年から35年に至る水道法による飲料水検査から PH、珪酸、硫酸、塩素の 4 項目につき、第 1 表に掲げた市町村別脳卒中死亡率のうちから、前項同様、高率および低率の市町村を選び、それらの市町村における飲料水の前記 4 項目について比較したのであるが、それらの数値ならびに比較状況を示すと第 6 表、第 7 表および第 2 図のとおりである。

第 6 表 脳卒中死亡率の比較的高い市
町村の飲料水中の諸成分

試験項目 採水地	PH	珪酸 ppm	硫酸 mg/l	塩素 ppm
河辺郡雄和村	7.6	4.8	0.8	18.4
〃 新波	7.6	9.1	5.1	15.9
〃 本田	7.0	20.0	3.0	25.5
〃 平沢	6.6	18.5	5.1	19.5
〃 寺沢	6.0	20.4	11.9	25.3
由利郡東由利村	6.6	18.2	0.9	15.9
〃 大内村	5.8	37.0	11.3	23.0
〃 〃	6.4	17.5	13.7	19.1
由利郡由利村前郷	7.1	11.5	17.4	18.4
南秋田郡五城目町上樋口	6.4	24.5	4.5	31.2
〃 〃 寺沢	6.0	25.5	14.8	20.5
〃 〃 高崎	6.2	5.5	8.4	12.7
〃 〃 内川	6.0	15.0	4.1	20.2
〃 〃 七倉	6.0	35.0	16.4	65.6
〃 〃 今蔵	6.0	55.0	9.1	62.7
〃 〃 石田	6.2	15.0	10.2	35.4
〃 〃 森山	5.9	38.0	15.4	103.1
〃 〃 富津	6.2	13.0	20.0	23.0
〃 〃 杉沢	6.7	3.1	9.6	18.7
北秋田郡合川町	6.6	35.0		19.8
河辺郡河辺町三内	6.2	6.5	7.4	17.7
〃 〃 上野	5.9	25.0	2.5	14.5
〃 〃 畑谷	7.8	4.0	4.1	23.0
〃 〃 和田	5.8	10.0	5.1	29.4
〃 〃 尻川	7.2	11.0	12.3	29.0
〃 〃 石曲	6.1	15.0	11.1	18.4
〃 〃 七曲台	5.0	2.5	2.4	25.5
雄勝郡雄勝町桑ヶ崎	7.0	30.0	4.1	14.1
〃 〃 御返事	6.8	35.0	3.0	16.3

註 置換石灰量は10倍した値をもって示した。

第 7 表 脳卒中死亡率の比較的低い市
町村の飲料水中の諸成分

採水地	試験項目	P H	珪酸 ppm	硫酸 mg / l	塩素 ppm
男 鹿 市	黒 沢	7.8	17.5	26.7	47.8
〃	門 前	8.4	22.5	15.4	90.4
〃	椿	7.4	7.5	14.2	54.9
〃	上金川	6.4	15.0	6.4	23.7
〃	五里合	7.2	17.5	19.5	30.1
南 秋 田 郡	井 川 村	6.0	6.5	10.2	34.7
〃	飯田川町	7.4		2.1	315.5
〃	昭 和 町	7.6	30.0	2.5	70.9
〃		6.8	40.7	13.7	15.6
北 秋 田 郡	花 矢 町	6.4	7.8	9.9	13.1
〃	七 ツ 館	6.4	14.3	18.7	15.6
〃	神 山	6.4	35.1	87.4	39.0
南 秋 田 郡	琴 浜 郷	6.2	30.0	9.2	47.8
〃	弘 木 戸	5.8	12.5	13.4	25.1
山 本 郡	山 本 村	6.2	15.0	5.1	24.8
〃	中 岡 沢	5.8	12.5	24.6	21.2
由 利 郡	仁 賀 保 町	7.0	30.6	3.3	13.1
〃	冬 師 畑	5.8	6.0	14.8	15.2
〃	釜 ケ 台	9.2	20.0	7.2	13.1

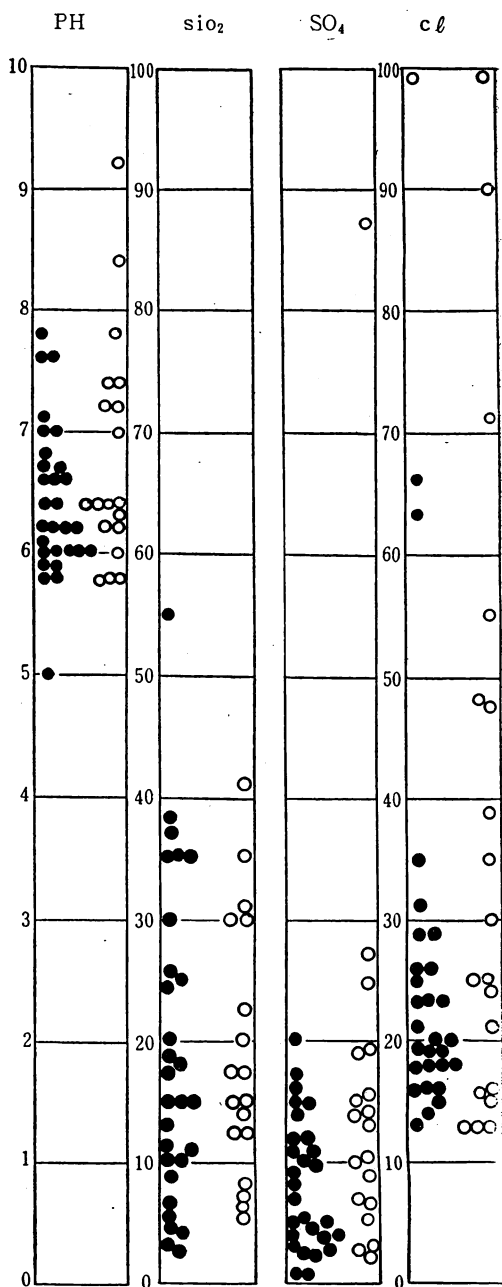
すなわち脳卒中死亡率の高い地区においても低い地区においても、その飲料水中の諸成分の含量には甚だしい差異は認め難いように思われる。この場合、P Hが低率群にやや高いと思われる他、珪酸には差を認め難く、硫酸イオンや塩素イオンでは逆に低率群に多量であるかのごとく思われる。

B 2 飲料水の成分と脳卒中死亡率

昭和38年2月には本荘市石沢地区、昭和39年1月には河辺郡雄和村女米木地区、同年2月には南秋田郡井川村同年10月には南秋田郡五城目町の飲料水を採取して、P H、総酸度、総硬度、塩素、硫酸、珪酸を検査したのであるが、その成績を各部落について示すと第8表、第9表、第10表、第12表に示すとおりである。

また調査した地区のうち井川村は脳卒中死亡の低率地区であり、その他はすべて高率地区である。そして五城目地区は部落が多く、これらを通貫する馬場目川と富津内川（支流として内川を容れている）の2川は旧五城目町東南方で合流して馬場目川となる。なお五城目町は一小山陵を境として井川村に接しているのであるが、北方の五城目町地区は高率地区、そして南方の井川村は低率地区であるが故に、調査上興味のあるところで、従って低率地区である井川村と比較する際も石沢、女米木と、そして五城目、飯田川を別々に示すことにした。

第 2 図 脳卒中死亡の高率および低率
群と飲料水中諸成分との関係



○低率群（井川村）
●高率群（五城目地区）

第 8 表

本荘市石沢地区における飲料水中の諸成分

(昭和38年12月)

試験項目 部 落 名	P H	総 酸 度 ppm	総 硬 度 (石鹼)	塩 素 ppm	硫 酸 mg / ℓ	珪 酸 ppm	備 考
1 山 内	7.0	5.1	21	14.2	17.3	22.9	沢 水
2 〃	5.9	45.9	23	15.3	7.4	22.9	〃
3 鳥 田 目	6.5	25.5	40	19.2	43.2	30.0	簡易水道水
4 〃	7.6	5.1	26	16.3	5.4	31.4	〃
5 湯 沢	5.8	30.6	27	26.6	14.0	32.9	〃
6 柳 生	6.6	40.8	61	47.7	23.9	33.6	〃
7 湯 沢	6.6	5.1	24	13.8	7.0	27.1	〃
8 櫛 引	5.1	35.7	27	31.6	15.2	58.6	〃
9 新 山 崎	5.9	5.1	16	18.8	10.3	41.4	〃
10 滝 ノ 沢	5.2	20.4	21	26.2	15.2	40.0	〃
11 宮 沢	6.0	5.1	13	19.9	8.6	57.1	〃
12 〃	5.8	76.5	15	22.3	11.1	44.3	〃
13 館	6.7	44.9	76	42.6	25.5	28.6	〃
14 雪 車 町	6.8	8.2	27	17.9	11.1	17.1	〃
15 上 野	7.3	4.1	23	22.7	5.8	45.0	〃
16 〃	7.35	3.4	21	23.6	6.2	34.2	〃
17 館	7.6	2.0	20	14.1	7.8	15.7	〃
18 出 張 所	7.4	9.2	52	33.4	10.7	27.2	地 下 水

第 9 表

河辺郡雄和村戸米川地区における飲料水中の諸成分

(昭和39年1月)

試験項目 部 落 名	P H	総 酸 度 ppm	総 硬 度 (石鹼)	塩 素 ppm	硫 酸 mg / ℓ	珪 酸 ppm	備 考
1 白 川	7.2	2.0	25	15.5	5.8	1.7	沢 水
2 女 米 木	7.4	2.0	43	16.0	4.1	2.1	簡易水道水
3 〃	7.5	2.4	41	16.0	5.8	2.0	〃
4 石 川	7.5	2.0	43	17.2	5.8	1.9	〃
5 戸 賀 沢	5.7	64.3	25	29.2	16.1	11.4	〃
6 〃	7.4	2.0	39	17.2	5.4	1.7	〃
7 銅 屋	5.35	39.8	27	37.7	4.9	1.9	〃
8 〃	4.9	61.2	43	57.1	7.4	1.6	〃
9 〃	5.75	23.8	27	20.6	5.4	11.4	〃
10 高 屋	5.3	60.2	31	53.4	13.6	11.4	〃
11 〃	5.3	26.5	27	30.0	5.4	17.2	〃
12 〃	5.35	37.7	26	32.3	6.6	18.6	井 戸 水

第 10 表

南秋田郡井川村飲料水中の諸成分

(昭和39年2月)

試験項目 部落名	PH	総酸度 ppm	総硬度 (石鹼)	塩素 ppm	硫酸 mg/l	珪酸 ppm	備考
1 井 内	5.75	25.5	24	17.5	8.2	22.1	簡易水道水
2 上 野	7.3	2.0	14	16.9	4.9	11.4	〃
3 寺 沢	6.1	16.3	36	23.7	4.9	30.0	〃
4 蒔 田	5.85	22.4	32	23.4	4.5	30.0	〃
5 上 大 麦	6.5	9.2	46	26.5	5.4	33.0	〃
6 中 大 麦	5.4	44.9	34	33.7	15.6	12.9	井 戸 水
7 下 大 麦	6.1	18.4	38	23.1	4.9	30.0	簡易水道水
8 館 岡	6.0	19.4	46	23.1	3.3	28.6	〃
9 八田大倉	5.25	63.2	44	82.2	14.4	12.1	井 戸 水
10 坂 本	6.2	8.2	62	47.4	23.9	19.2	〃
11 飛 塚	5.75	16.3	54	79.8	4.5	42.9	〃
12 北 川 尻	7.0	5.1	60	35.1	2.5	47.1	簡易水道水
13 小 竹 花	6.7	9.2	58	36.5	3.3	74.1	〃
14 本 村	6.6	10.2	64	36.5	2.5	45.7	〃

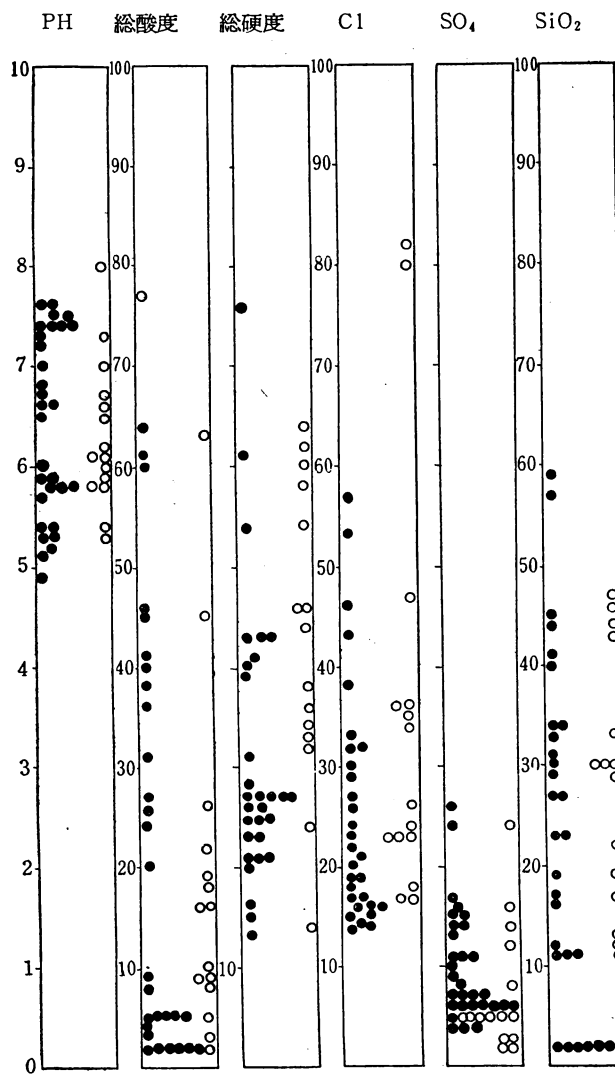
第11表A

飲料水中の諸成分

(南秋田郡五城目町)

試験項目 部落名	PH	総酸度 ppm	総硬度	HCO ₃ mg	Cl ppm	SO ₄ mg/l	siO ₂ ppm	備考
1 杉 沢	6.9	12.6	29.4	—	14.83	17.28	25.6	簡 水
2 恋 地	5.6	162.0	35.3	—	28.21	19.34	25.3	井 水
3 水 沢	5.4	192.9	35.3	—	20.62	13.58	32.3	湧 水
4 中 村	7.1	9.9	25.5	—	14.83	6.58	28.6	簡 水
5 寺 庭	7.5	5.4	25.5	—	14.83	7.41	29.4	〃
6 平	6.8	13.5	19.6	—	24.23	5.76	31.3	〃
7 蓬 内 台	6.2	111.4	76.4	—	66.91	49.38	29.0	井 水
8 門 前	6.8	7.2	21.6	—	21.70	8.23	31.7	簡 水
9 町 村	6.15	31.5	115.6	—	52.45	27.16	35.1	井 水
10 帝 釈 寺	6.0	91.8	80.4	—	39.06	10.29	29.4	〃
11 館 越	6.55	12.6	23.5	—	18.81	4.94	29.0	簡 水
12 久 保	6.7	88.2	123.6	—	120.92	12.35	36.4	井 水
13 〃	6.5	43.2	82.3	—	19.53	27.98	34.5	〃
14 岩 野	5.7	71.1	100.0	—	87.16	7.41	26.0	〃
15 五 城 目	6.7	64.8	100.0	—	54.25	13.99	33.3	上 水

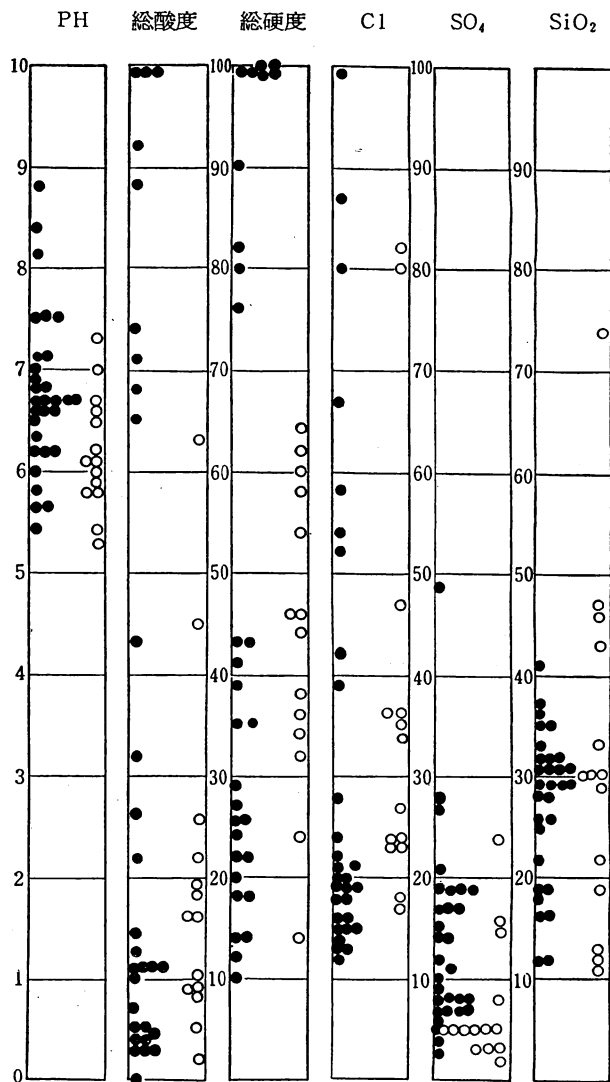
第 3 図 脳卒中死亡の高率地帯および低率地帯と飲料水諸成分との関係



○低率地帯 (井川村)

●高率地帯 (戸米川, 石沢地区)

第 4 図 脳卒中死亡の高率地帯および低率地帯と飲料水中諸成分との関係



第11表B

飲料水中の諸成分

(南秋田郡五城目町)

試験項目 部落名	P H	総酸度 ppm	総硬度	HCO ₃ mg/ℓ	Cl ppm	SO ₄ mg/ℓ	SiO ₂ ppm	備 考
1 高 樋	6.3	10.8	27.4	3.05	14.47	21.40	12.3	井 水
2 北 村	5.75	73.8	90.2	4.27	79.93	18.93	17.6	〃
3 高 田	8.8	0.0	41.2	4.27	13.03	19.34	12.3	〃
4 落 合	7.5	3.6	39.2	7.93	13.40	7.82	19.2	沢 水
5 乙 市	6.2	10.8	13.7	1.22	18.62	8.04	31.3	簡 水
6 御 蔵 下	7.0	3.6	11.8	1.83	20.22	14.81	31.7	〃
7 富 田	7.1	2.7	13.7	1.83	18.62	9.05	31.3	〃
8 〃	6.7	10.8	17.6	2.44	17.87	7.41	41.7	〃
9 浅 見 内	6.6	5.4	9.8	1.83	15.55	3.30	18.9	〃
10 湯 ノ 又	6.6	68.4	123.5	15.86	41.59	17.28	27.8	井 水
11 小 倉	7.45	2.7	17.6	1.83	11.54	17.28	15.9	山 水
12 黒 土	8.1	4.5	121.5	16.47	19.36	7.82	32.3	簡 水
13 上 山 内	6.7	10.8	21.5	2.44	21.22	10.70	15.9	山 水
14 下 山 内	6.65	21.6	43.1	4.27	15.55	18.52	21.7	簡 水
15 川 崎	8.4	2.7	43.1	10.37	58.08	4.53	37.0	〃

以上に示すとおり本荘市石沢地区及び雄和村戸米川地区（高率地区）と南秋田郡井川村地区（低率地区）とを比較した場合、PH値では低率地区にやや高い感じを受けるが、総酸度からいえば反って高率地区に低いように思われる。しかし総硬度からみると低率地区に高いと思われる。また塩素イオンも珪酸も低率地区に高く、硫酸イオンはその反対である。

次に卒中死亡の高率を示す南秋田郡五城目地区と低率を示す井川地区との比較では、PHでは時に高値を示すものが高率地区にあるが、大体甲乙がなく、総酸度においても同様である。総硬度は高率地区においてその幅が広く、塩素イオンにおいては高率地区に低値を示すものが多い。硫酸イオンについては低率地区に低値を示すものが多いが、珪酸については両地区に差を見出しがたい。むしろ低率地区に高値を示すものさえあるのである。

〔Ⅲ〕 吟 味

高血圧症乃至脳卒中の成因には種々な因子があるものの如く、その中でも一般にいわれているものは遺伝、栄養、日常生活の様式などである。しかしこれらの因子を更に分析してみると簡単に結論し兼ねる事柄が少なくはない。

野瀬善勝教授、他（山口医大）⁽¹⁸⁾ はアメリカに於ける脳卒中死亡率とその土地集積について調査し、脳卒中死亡率の地域差はその地域の雨量温度係数と順相関々係にあること、地質学的にみて火成岩系（第3紀層、深成岩）地域では卒中死亡率が高く、水成岩地域では低いこと、また飲料水成分の角度からみるとNa, K, Mg, に対して相対的にCaが少ない地域ではPHが酸性となるものが多く、死亡率が高く（火成岩系）、逆にCaが多すぎる地域ではPHが塩基性となるものが多く、再び死亡率が高まる、アメリカでは水成岩が多いので後者に属し、日本ではCaの少なすぎる前者に属すと述べ、結論としてCaを中心にNa, K, Mgの均衡如何とPH値が重大な意義を持つという。

次に石原房雄教授⁽¹⁹⁾⁽²⁰⁾ は長寿村と短命村の土壌及び河川水についてCa, Mg, Na, K, CO₃, SO₄, Cl, SiO₂, PH, 溶存固形物など14項目について研究し、それらのうち重要なものはPH値であって、その値（土壌ならば4.9、置換酸度にては2.2）を界として、アルカリ性に傾くものは長寿、酸性に傾くものは短命となる傾向があるとし、長寿村には徳島県藍住村、岩手県芸村、山梨県鳴沢村、その他を挙げ、短命村としては秋田県仙南村、三重県多気郡大杉谷などを挙げている。更に同教授

(21)は各成分の等量比 (EquivRatio)即ちCa/K, Ca/Na, Ca/(Ca+Mg+K²+Na), Mg/Ca, SO₄/CO₃, Cl/CO₃, Si/CO₃+SO₄等を求めて見ると、両者の間に統一された傾向を求められ、翻然と両群の曲線を分別し得たと述べておられる。

以上2氏の説は直接飲料水の酸度と関連のあるものと思われるが、滋賀県衛研(22)の如く、水の酸価が密接な関係をもち、酸価の大きいことはその地区の住民の脳卒中死亡、殊に中年期死亡を高める有力な因子となり得ると結論しているが、辻達彦氏ら(23)は群馬県の一農村地区で、飲料水が酸性に傾き、珪酸イオン濃度が少なくなると非高血圧世帯が増すように見えたこと述べ、恰も反対の意味にとられる場合もある訳である。

更にまた斎藤功氏、他(24)は茨城県における高血圧症特別対策地区4ヶ町村、非対策地区2ヶ町村を選び、合計95ヶ所の地下水、地表水の分析を行った結果として、高血圧発現頻度の高いと推定した指数0.5以上を示すものが多発地区には少なく、酸価と高血圧症との相関性は見出し得ず、また小林が求めたSO₄/CO₃の関係においても水質との適応性は見出すことはできなかったと結んでいる。

さて私共の場合飲料水の検査に当ってNa, KのみならずCO₃イオン量も定量しなかったので先進の得られた成績と比較検討し得ないのであるが、少なくとも秋田県において脳卒中死亡の高率地区では、PH総酸度、置換酸度、置換石灰量などからみて、飲料水の酸性に傾いている場合が多いように見受けられるのであるが、今後の調査に俟たなければならないと思う。

珪酸についてはすでに三沢教授らの業績があり、高血圧症多発地域の飲料水、河川水、その他に含有成分としての珪酸量が大なることを述べられているが、辻達彦氏ら(23)は群馬県の場合珪酸濃度のみ取り出していても高血圧世帯の発生と関連づけることはできなかったと述べておられるし、また玉井良昭氏(25)は熊本県において調査した飲料水中のメタ珪酸量は、菊地地区で、25.59mg/ℓ、戸島地区では33.63mg/ℓで、むしろ脳卒中死亡率の低い戸島地区に高く、従って珪酸量と脳卒中死亡率との間には特別な関係が認められなかった、但し高血圧、脳溢血腎機能不全を伴う患者の尿中メタ珪酸の排泄量が少ないことは認められると述べているが、しかしこの場合も三沢教授らの場合も珪酸の出納が明示されていない。

さて私共の場合の珪酸についてみると、脳卒中死亡の高率地帯において必ずしも高いとは限らず、すなわち雄和村戸米川地区のように最低1.6ppm、最高18.6ppmであるし、また低率地区である南秋田郡井川村では最低

11.4ppmで、三沢教授らの多摩川水に相当するが、最高74.1ppmはで江戸川以上の珪酸が含まれているのである。このような高値は本荘市石沢地区や南秋田郡五城目地区にも匹敵するものがないのである。

塩素イオンについても略同様で、石沢地区の最高最低を示すと13.8~45.7ppm、また戸米川地区では、15.5~57.1ppm、また五城目地区では、14.8~120.9ppmまたは4.5~79.9ppmなどであるが、井川村では17.5~82.2ppmあるから、低率地帯必ずしも塩素イオン少ないとは限らない。尤も飲料中の塩素イオン量は塩化ナトリウム量に換算しても成人1日に摂取する分量と比較すると問題とならない。

[V] む す び

脳卒中の成因と飲料水中の諸成分との関係を究明すべく、秋田県内においても卒中死亡の高率地区と低率地区とを選びあげ、それらの地区の飲料水の諸成分を定量して次のような結論を得た。但し今回の調査は調査項目の関係上予備的な意味を持つものである。

調査の第1段階は脳卒中死亡と県内酸性土壌調査成績とを調べたもので、PH値は卒中死亡率の高率地区と低率地区との間に差異を見出し難く、置換石灰量においても同様で、僅かに置換酸度において、その高い地区に死亡率もやや高いように思われる成績である。

次に昭和33年から35年までの飲料水検査では、卒中死亡高率地区にPH値がやや低いのみで、珪酸量には差異がなく、反って硫酸イオンや塩素イオンが低率地帯に多いというように見えるが、その差は決して著しいものではなかった。

次に卒中死亡高率地区と低率地区とを選び出し、全面的に各部落に亘って飲料水を調査した成績では、PH値総酸度、総硬度には格別な差異を認め難いが、卒中死亡率の高い地域に酸度の高いという印象を受けた。硫酸、珪酸はそれぞれ単独では意義を発見し難い。

以上のような成績で、各検査項目単独では意義を発見し難く思われるので、いま少し広い角度から調査する必要のあるものと思われた。

文 献

- (1) Carrion et Hallion : Contribution expérimentale à la pathogénie des oedèmes, Compt. rend. Soc. de biol., 51 : 156-158, 1899.
- (2) F. Widal et Lemierre : Rôle du chlorure de Sodium dans la pathogénie de certains oed-

mes, Semaine méd., 23 : 199, 1903.

(3) A. von Korányi : Physiologische u. Klinische Untersuchungen über den osmotischen Druck thierischer Flüssigkeiten, Zschr. f. Klin. Med., 34 : 1-52, 1898.

(4) Ambard, F. et Beaujard, E., Causes de l'hypertension artérielle, Arch. gén. de méd. 1 : 520-533, 1904.

(5) Allen, F. M. and Sherrill, J. W., The treatment of arterial hypertension, J. Metabol. Research, 2 : 429-545, 1922.

(6) Chapman, C. B., Some Effects of the Rice-Fruit Diet in Patients with Essential Hypertension, Hypertension, A Symposium edited by E. T. Bell : 504-516, 1951.

(7) 中沢房吉, 高血圧と環境条件, 医学シンポジウム第5輯「高血圧」, 昭和37年.

(8) 小林純, 水道協会雑誌, 280 : 31, 昭和33.

(9) 山口碩夫, 山口医学, 6 (2) : 122, 1956.

(10) 三沢敬義, 土屋彰ら, 飲料水及び食品中の珪酸の生体に及ぼす影響 (第1報) 珪酸の過剰摂取と高血圧症との関係 (1), 日医報1718号 : 3, 昭32-3-30.

(11) 同上氏ら, 飲料水及び食品中の珪酸の生体に及ぼす影響について (第1報) 珪酸の過剰摂取と高血圧症との関係 (2), 日医報 1719号 : 6, 昭32-4-6.

(12) 秋谷七郎, 谷村顕雄, 動物組織中の珪酸について, 生化学 26(4) : 430-437. 1954.

(13) 昭和36年秋田県衛生統計年鑑, 昭和38年

(14) 秋田県厚生部, 昭和28~30年秋田県衛生統計年鑑

(15) 秋田県高血圧調査研究会, 高血圧症に関する調査研究 (第3報) 本荘市石沢地区における調査成績, 秋田県衛生科学研究所報, 第8輯 : 58-85, 昭和38年度

(16) 秋田県農事試験場, 秋田県に於ける酸性土壌調査成績, 1951年

(17) 水質基準に関する省令 (第23号) 別表, 昭和33年7月16日

(18) 野瀬善勝, 他, アメリカに於ける脳卒中死亡率とその土地集積性に就いて, 第18回日公衛総会誌 : 157 昭37.

(19) 石原房雄, 長寿村と短命村の土壌成分および河川水質の比較, 日衛誌16(1) : 46, 昭36-4.

(20) 石原房雄, 所謂長寿村と短命村の土壌並びに河川水質比較, 日衛誌16(2) : 142, 昭36-6

(21) 石原房雄, 所謂長寿村と短命村との土壌及び飲料水の比較 (第二報), 日衛誌19(2) : 129, 昭39-6,

(22) 滋賀県衛生研究所, 脳卒中死亡率とその土地の水質との関係, 滋賀県衛生研究所報第4集 : 61, 昭35年度

(23) 辻達彦, 他, 某農村地区における高血圧世帯と非高血圧世帯との飲料水の比較検討, 日公衛誌11(4)臨増 : 355, 昭39-3

(24) 斎藤功, 竹川泰治, 他, 茨城県の成人病対策 (第5報) 高血圧症と飲料水との関係, 日公衛誌11(4)臨増 : 355. 昭39-3.

(25) 玉井良照, 高血圧の発生並びに脳卒中死亡率と飲料水のメタ珪酸量との関係, (九州56), 日内誌48(8) : 1302, 昭34-11.